

Original document

ERROR CONCEALMENT APPARATUS AND METHOD

Publication number: JP2003218932

Publication date: 2003-07-31

Inventor: CHIA PEI YEN; PEKU YU TAN; SATO MASAKI

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- international: **H04L12/56; H04L12/56**; (IPC1-7): H04L12/56

- european:

Application number: JP20020330986 20021114

Priority number(s): JP20020330986 20021114; JP20010349967 20011115

View INPADOC patent family

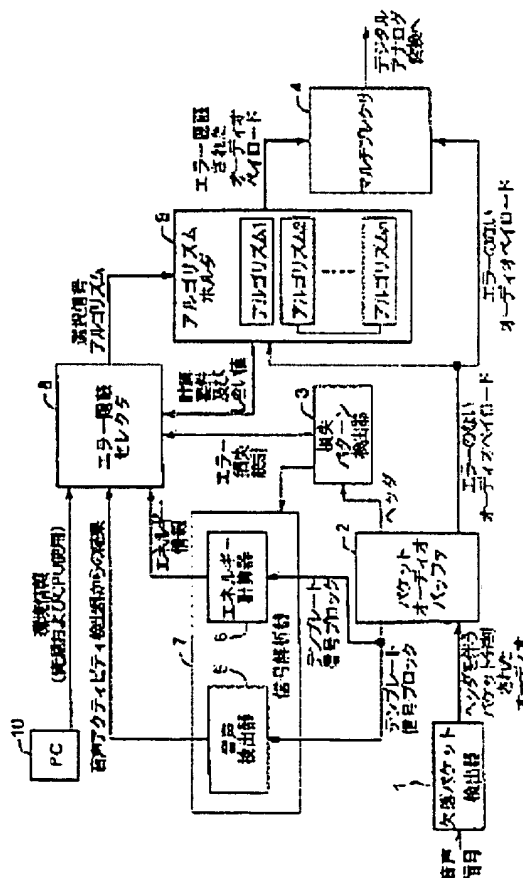
Report a data error here

Abstract of JP2003218932

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a most appropriate error concealment method capable of being dynamically selected during run time at a reception side.

SOLUTION: This invention provides the method and the apparatus for enabling dynamic selection and application of various error concealment techniques. A plurality of algorithms for concealing an error are prepared and one of the algorithms is used for concealing the error. A selection signal determines which of the algorithms is to be selected. The selection signal is created according to various parameters indicating computer processing capability and audio signal characteristics.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-218932

(P2003-218932A)

(43) 公開日 平成15年7月31日 (2003.7.31)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 4 L 12/56

識別記号

2 3 0

F I

H 0 4 L 12/56

7-マコート* (参考)

2 3 0 Z 5 K 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数16 ○L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2002-330986 (P2002-330986)

(22) 出願日 平成14年11月14日 (2002. 11. 14)

(31) 優先権主張番号 特願2001-349967 (P2001-349967)

(32) 優先日 平成13年11月15日 (2001. 11. 15)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 ペイ エン・チイ

シンガポール534415シンガポール、タイ・

セン・アベニュー、ブロック1022、04-

3530番、タイ・セン・インダストリアル・

エステイト、パナソニック・シンガポール

研究所株式会社内

(74) 代理人 100062144

弁理士 青山 葆 (外1名)

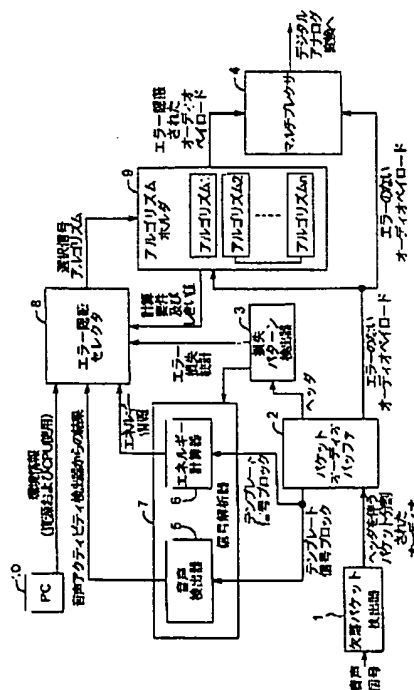
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エラー隠蔽装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 受信側で、最も適当なエラー隠蔽方法をランタイムに動的に選択できるようにする。

【解決手段】 種々のエラー隠蔽技術が動的に選択され適用されることを可能にする方法、及び装置を提供する。エラー隠蔽するためのアルゴリズムが複数準備され、いずれかひとつのアルゴリズムを用いてエラー隠蔽を行なう。いずれのアルゴリズムを選択するか選択信号で決まる。選択信号は、コンピュータの処理能力を示す種々のパラメータ、音声信号の特徴に基づいて作る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のバケットからなる音声信号の、バケットの欠落を検出し、欠落したバケットを隠蔽するため、補填バケットを生成するエラー隠蔽装置であって、受信した有効バケット列において、欠落しているバケットを検出する、欠落バケット検出手段(1)と、欠落したバケットの前に存在する有効バケットを抽出する、バッファを有する抽出手段(2, 3)と、抽出された有効バケットに保持されている音声信号を解析する解析手段(7)と、複数のアルゴリズムを保持し、複数のアルゴリズムの内のいずれかひとつを用いて補填バケットを生成する、アルゴリズム保持手段(9)と、上記解析手段の解析結果を用いて、複数のアルゴリズムのいずれを選択するかを決定する、選択手段(8)と、有効バケット列において、欠落したバケットの位置に補填バケットを挿入するマルチプレクサ(4)とを有することを特徴とするエラー隠蔽装置。

【請求項2】 さらに動作制御を行なうCPU(10)と、CPUと協働するメモリ(10)と、CPU及びメモリの余裕程度を示す余裕値を計測する余裕値計測手段(10)とを有し、

上記選択手段は、余裕値も用いて、複数のアルゴリズムのいずれを選択するかを決定することを特徴とする請求項1記載のエラー隠蔽装置。

【請求項3】 上記解析手段(7)は、音声信号に音声が含まれているか、無音状態であるかを判断する音声検出器(5)を有することを特徴とする請求項1記載のエラー隠蔽装置。

【請求項4】 上記解析手段(7)は、音声信号のエネルギーを計算するエネルギー計算器(6)を有することを特徴とする請求項1記載のエラー隠蔽装置。

【請求項5】 上記欠落バケット検出手段(1)は、受信すべき全てのバケットに対し、有効バケットか、欠落しているバケットかを識別するフラグを付与することを特徴とする請求項1記載のエラー隠蔽装置。

【請求項6】 上記抽出手段は、フラグを抽出し、フラグを並べたフラグパターンを生成することを特徴とする請求項5記載のエラー隠蔽装置。

【請求項7】 上記選択手段は、フラグパターンを解析し、フラグパターンの解析結果に基づいて、複数のアルゴリズムのいずれを選択するかを決定することを特徴とする請求項6記載のエラー隠蔽装置。

【請求項8】 上記複数のアルゴリズムは、欠落したバケットの直前の有効バケットの音声信号を修正して、その欠落したバケットの音声信号を作り出す第1のアルゴリズムと、欠落したバケットの直前の有効バケットの音声信号をそのままコピーして、その欠落したバケットの音声信号を作り出す第2のアルゴリズムと、

ホワイトノイズを用いて欠落したバケットの音声信号を作り出す第3のアルゴリズムと、無音信号を用いて欠落したバケットの音声信号を作り出す第4のアルゴリズムとを有することを特徴とする請求項1記載のエラー隠蔽装置。

【請求項9】 複数のバケットからなる音声信号の、バケットの欠落を検出し、欠落したバケットを隠蔽するため、補填バケットを生成するエラー隠蔽装置であって、受信した有効バケット列において、欠落しているバケットを検出するステップと、欠落したバケットの前に存在する有効バケットを抽出するステップと、抽出された有効バケットに保持されている音声信号を解析するステップと、

複数のアルゴリズムを保持し、複数のアルゴリズムの内のいずれかひとつを用いて補填バケットを生成するステップと、解析結果を用いて、複数のアルゴリズムのいずれを選択するかを決定するステップと、有効バケット列において、欠落したバケットの位置に補填バケットを挿入するステップとを有することを特徴とするエラー隠蔽方法。

【請求項10】 さらに動作制御を行なうCPU(10)と、CPUと協働するメモリ(10)の余裕程度を示す余裕値を計測するステップを有し、上記余裕値も用いて、複数のアルゴリズムのいずれを選択するかを決定することを特徴とする請求項9記載のエラー隠蔽方法。

【請求項11】 上記解析するステップは、音声信号に音声が含まれているか、無音状態であるかを判断するステップを有することを特徴とする請求項9記載のエラー隠蔽方法。

【請求項12】 上記解析するステップは、音声信号のエネルギーを計算するステップを有することを特徴とする請求項9記載のエラー隠蔽方法。

【請求項13】 受信すべき全てのバケットに対し、有効バケットか、欠落しているバケットかを識別するフラグを付与するステップを有することを特徴とする請求項9記載のエラー隠蔽方法。

【請求項14】 フラグを抽出し、フラグを並べたフラグパターンを生成するステップを有することを特徴とする請求項13記載のエラー隠蔽方法。

【請求項15】 フラグパターンを解析し、フラグパターンの解析結果に基づいて、複数のアルゴリズムのいずれを選択するかを決定するステップを有することを特徴とする請求項14記載のエラー隠蔽方法。

【請求項16】 上記複数のアルゴリズムは、欠落したバケットの直前の有効バケットの音声信号を修正して、その欠落したバケットの音声信号を作り出す第1のアルゴリズムと、

欠落したパケットの直前の有効パケットの音声信号をそのままコピーして、その欠落したパケットの音声信号を作り出す第2のアルゴリズムと、
ホワイトノイズを用いて欠落したパケットの音声信号を作り出す第3のアルゴリズムと、
無音信号を用いて欠落したパケットの音声信号を作り出す第4のアルゴリズムとを有することを特徴とする請求項9記載のエラー隠蔽方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、損失パケットが受信側の障害の主要な原因であるパケット網でのリアルタイムストリーミングの分野に適用される受信信号のエラー隠蔽方法、及びエラー隠蔽方法を選択する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、オーディオデータに対するエラー隠蔽技術について、多くの研究が広範囲に行われた。これらの方法のほとんどは、受信側で欠落したパケットを再構成する方式、送信側で欠落したパケットを再構成する方式、または送受信側で欠落したパケットを再構成する方式に分類することができる。それらは、例えば、非特許文献1、2、3、4に示されている。

【非特許文献1】1986年3月に発行された「IEEE Transaction on Acoustics, Speech and Signal Processing」の第36巻、第3号(Vol. 36, No. 3)に開示されているO. J. Wasem, D. J. Goodman, C. A. Dvorak、及びH. G. Pageによる「The Effect of Waveform Substitution on the Quality of PCM Packet Communications (PCMパケット通信の品質に対する波形代替の効果)」

【非特許文献2】1998年9/10月のIEEE Networkに開示されているColin Perkins、Orion Hodson、及びVicky Hardmanによる「A Survey of Packet Loss Recovery Techniques for Streaming Audio (ストリーミングオーディオに対するパケット損失回復技術の調査)」

【非特許文献3】R. A. ValenzuelaとC. N. Animaluによる「A new Voice Packet Reconstruction Technique (新しい音声パケット再構成技術)」

【非特許文献4】1995年のINET会報に開示されているV. Hardman, A. Sasse, M. Handley、及びA. Watsonによる「Reliable Audio for Use over Internet (インターネットを介して使用される信頼性のあ

るオーディオ)」

【非特許文献5】3GPP TS 26094 V4.0.0 (2001-3)

【非特許文献6】Petre Pollak, Pavel Sovka、及びJam UhligによるCepstral Speech/Pause Detectors

【非特許文献7】1993年のIEEEにおいて開示された、Werner VerhelstとMarch Roelandsによる「An Overlap Technique based on Waveform Similarity (WSOLA) for High Quality Time-Scale Modification of Speech (音声の高品質タイムスケール修正のための波形類似性に基づくオーバーラップ技術)」

【0003】

【発明が解決しようとする課題】受信側で、欠落したパケットを再構成することは、送信側で、欠落したパケットを再構成するよりも簡単であるが、パケットが欠落する頻度が少なく、かつパケットサイズが小さい場合にのみ有効である。他方の送信側で欠落したパケットを再構成する方式は、送信パケットに冗長性、すなわちそのデータパケットに付加情報を追加するものであり、余分な帯域幅が必要となるか、または、終端遅延がより長くなる(非特許文献1、2参照)。

【0004】送信側で、欠落したパケットを再構成する方法の場合、多くの付加情報の追加が要求される。非特許文献4、7に示されるように、その付加情報の追加は、各々のパケットへのシーケンス番号の追加、パケットが欠落になったときの再伝送要求の追加、または、再伝送されるパケットについては低いビットレートで符号化要求の追加が含まれ、煩雑である。

【0005】送受信側で、欠落したパケットを再構成する方式は、受信側ベースの再構成、及び送信側ベースの再構成の両方の長所を併せ持つことが望ましいであるが、エラー隠蔽技術が静的で、ランタイムに変化させることができない。

【0006】本発明の目的は、受信側で、最も適当なエラー隠蔽方法をランタイムに動的に選択できるようにすることである。

【0007】

【課題を解決するための手段】欠落となっている間隔は、できるだけ適当な代替で満たされなければならない。音声パケット網において、満たすべきデータは、無音(silence)、または、推定、および環境要因に基づいて再構成されるデータの形をとってもよい。異なる損失パターンに対しては異なるエラー隠蔽技術が有効であるため、エラー隠蔽の実行に先立ち、「ダイナミックセレクト」を追加することによって、その損失パター

ン、および他の環境条件を評価することは、より良い結果をもたらす。

【0008】本発明は、損失エラーパターンや、ネットワーク及び資源レベルの現在の条件に基づき、受信側で、最も適当な方法を選択することによって、既知のエラー隠蔽方法の利用度を最大限にする。

【0009】また、本発明は、使用するエラー隠蔽技術を決定する選択基準を提供する。インターネットにおける既存のIPプロトコルは、サービス保証の品質を全く提供しない、コネクションレス、かつ最善努力のプロトコルである。リアルタイムストリーミング用途の場合に、バースト損失に対応するために、最も良いエラー隠蔽方法が使用できるが、輻輳が起るとき、または受信装置の資源が急に欠乏するとき、本発明を用いれば、より低級の計算方法への切替をランタイムの間に達成することができる。

【0010】本発明は、パケット分解時に種々の方法を用いてエラーを隠蔽する装置を提供する。バースト損失の場合には、連続する損失セグメントに渡って種々の技術が使用されてもよい。

【0011】また、本発明は、損失パターンの特性を利用して、どの技術が使用されるべきかを決定する方法を提供する。IPアプリケーション上の音声において、その損失の前に音声信号が検出されるとき、隣接信号の情報に基づいて再構成される信号が使用される。もし、損失の前に非音声信号が検出されるなら、低電力ノイズセグメントまたは無音が使用される。

【0012】上記の課題を解決するために、発明された装置は、現在の資源レベル情報、及び損失パケット情報を用いる。本発明の装置は、音声信号、または非音声信号のいずれかである良好な信号のセグメントを検出する音声検出器を備える。そのような音声検出器は、例えば、非特許文献5、6に記載されているものである。

【0013】音声信号に対するエラー隠蔽は、利用可能なエラー隠蔽アルゴリズムの集合から選択される。選択基準は、受信側における現在の活動状態、及び現在の利用可能な資源レベルを得る。もし、利用可能な資源が低いなら、CPU資源をほとんど使用しないエラー隠蔽が使用される。種々のアルゴリズムに対し、それらの複雑さに応じて、種々のレベルの閾値が設定される。

【0014】非音声信号は、各々のアルゴリズムに関連した閾値レベルをもつ別々のアルゴリズムの集合を有する。

【0015】本発明は、パケット網においてエラーを隠蔽する最も適当な技術を選択するセレクトモジュールを含む。そのセレクトは、「音声検出」モジュール等の他のモジュールの結果を利用する。音声検出モジュールは、テンプレートデータの音声セグメント、及び非音声セグメントを調べる。そのテンプレートデータは、前のパケットからのデータパケットである。エラー隠蔽方法

の種々の集合が、音声セグメント、及び非音声セグメントを処理するために使用される。また、セレクトは、既存の環境条件を考慮し、資源が不足している時、より簡単なアルゴリズムを使用するかどうかを判断する。エラー隠蔽方法が効率良く働くために、2つの方法で解析が行われる。それは、短期間解析と長期間解析である。短期間解析は、セレクトモジュールにおいてバッファされるオーディオパケットに基づくエラー損失に基づいてなされる。長期間解析は、受信機に送信するパケット損失の知識と共に、受信機または信頼性のあるネットワークノードによって収集される統計に基づいてなされる。

【0016】本発明に係る第1の選択装置は、受信側において、デジタルオーディオをリアルタイムで復号できるように、パケット交換網を介して配信されるデジタル化されたオーディオ信号の損失を隠蔽する最も適当なエラー隠蔽方法を選択する装置である。この装置は、パケットバッファリングの実行に使用されるパケットオーディオバッファと、特定の時間フレームの間に受信される損失パケットのパターンの決定に使用される損失パターン検出器と、デジタル化されたオーディオ信号の時間的特性を抽出するオーディオ信号解析器と、前記のパケットオーディオバッファ、損失パターン検出器、及びオーディオ信号解析器から生じる結果に基づいて、最終的なエラー隠蔽アルゴリズムを選択するエラー隠蔽セレクトとから成る。

【0017】好ましくは、前記の選択装置において、前記の損失パターン検出器は、データパケットがカプセル化するデジタル信号の長さ（バイト数、ビット数等）を表わすパケットサイズと、固定長、または可変長のデジタル信号を単位時間にカプセル化するために使用される連続したパケット損失の数と、2つのパケット損失間の時間において測定されるデジタル信号を象徴化するパケット間隔、または実質的にこれに対応する信号（ビット数等）とを測定する。さらに、前記の損失パターン検出器は、前記のパケットサイズ、連続するパケット損失の数、及びパケット間隔または実質的にこれに対応する信号から成るフォーマットを用いて、オーディオまたは音声のストリームのエラーパケットの発生を報告する。

【0018】本発明に係る第1の方法は、前記のパケットオーディオバッファ、及び損失パターン検出器において使用される、損失パケットの特性を決定する方法である。この方法は、固定長、または可変長のデジタル化された信号を単位時間でカプセル化された、前の良好パケットをバッファするステップと、固定長、または可変長のデジタル化された信号を単位時間でカプセル化された信号を単位時間でカプセル化された、次の良好パケットをバッファするステップと、固定長、または可変長のデジタル化された信号を単位時間でカプセル化された連続した損失パケットの数を決定するステップと、固定長、または可変長のデジタル化された信号を単位時間でカプセル化された、前の良好パケット

のパターンを決定するステップと、固定長、または可変長のデジタル化された信号を単位時間でカプセル化された、後続の良好パケットのパターンを決定するステップとから成る。

【0019】本発明に係る第2の方法は、単位時間または他の特定時間（可変時間等）における統計を生成することにより、任意の期間中に計算、または測定されるデジタル信号損失に数値を与えることによって、エラー損失パターンの記述を提供するパターン記述方法である。前記の統計は、損失間の間隔が、2つのデジタル信号損失間の時間、または、パケットの単位で表現した距離値であり、バースト損失が、単位時間または他の特定時間（可変時間等）におけるデジタル信号の連続した損失として定義される場合に、エラーのあるデジタル信号、または損失デジタル信号（以下、「エラーまたは損失デジタル信号」という。）の間の最大間隔と、エラーまたは損失デジタル信号の間の平均間隔と、エラーのないデジタル信号の連続したユニットから成る最後のバッチの第1例から、エラーパターン記述のための特定期間の最後まで測定される、エラーまたは損失デジタル信号の間の最後の間隔と、エラーパターン記述のための特定期間の最初から、エラーのあるデジタル信号の第1例の最初まで測定される、エラーまたは損失デジタル信号の間の第1の間隔と、最大バーストエラーまたは損失デジタル信号と、平均バーストエラーまたは損失デジタル信号と、エラーのあるデジタル信号の連続するユニットから成る最後のバッチから、エラーパターン記述のための特定期間の最後まで測定される、エラーまたは損失デジタル信号の最後のバースト期間と、エラーパターン記述のための特定期間の最初から、エラーのないデジタル信号の第1例の最初まで測定される、エラーまたは損失デジタル信号の第1のバースト期間とから成る。

【0020】本発明に係る第3の方法は、エラー隠蔽アルゴリズムを選択する方法である。この方法は、エラー隠蔽を実行する現在利用可能な残りの計算用資源を決定するステップと、エラー隠蔽計算時間と資源消費とに基づいて、現在の資源を、種々のエラー隠蔽アルゴリズムと比較するステップと、前の良好パケットにカプセル化されたデジタル信号の特性を決定するステップと、あらかじめ決められた時間フレームの間に受信されるデジタル信号のエラーパターンを決定するステップと、前記の最大間隔、平均間隔、最後の間隔、第1の間隔、最大バーストエラーまたは損失デジタル信号、平均バーストエラーまたは損失デジタル信号、最後のバースト期間、及び第1のバースト期間から収集される入力に基づいて、エラー隠蔽アルゴリズムを選択するステップとから成る。

【0021】本発明に係る第4の方法は、デジタル化されたオーディオ信号をカプセル化するデータパケットを受信する前に、受信機が、エラー隠蔽アルゴリズムをあ

らかじめ決定する方法である。この方法は、デジタル化された信号をカプセル化するデータパケットのアクティブな受信機から、パケット損失率についてのフィードバック報告を受信するステップと、前記のパターン記述方法に基づいて、エラーパケットの発生を報告し、測定する方法に基づいて、パケット損失統計を生成するステップと、連続するデータパケットにおいて配信されるデジタル信号ストリームを受信した、または受信しようとする受信機にその統計を伝送するステップとから成る。

【0022】本発明に係る第5の方法は、セレクトが、バースト損失に対して、異なるエラー隠蔽方法を動的に選択することを可能にする方法である。この方法は、平均サンプル振幅が閾値Tより小さい時、エラー隠蔽方法を、第1の方法から第2の方法に切り換える切り換えステップと、連続する各々のエラー隠蔽されるエラーパケットの振幅を減ずることで、オーディオ、または音声に対して、再生されるパケットの振幅を徐々に減少させ、最終的にミュート効果をもたらすミューティング切り換えステップと、良好パケットと隠蔽パケットとの間、及びその逆のよりスムーズな遷移のために、バースト損失の開始、及び終了の両方で、境界にある複数のセグメントにおけるパケットマーキングを実行するマーキングステップとから成る。

【0023】好ましくは、前記の切り換えステップは、閾値のリストを含む表を初期化するステップと、各々の閾値を1つのエラー隠蔽アルゴリズムにマップするステップと、エラー損失パターン、及び環境条件に基づいて、閾値Tを計算するステップと、前記の計算された閾値Tを、前記の初期化された閾値のリストの値と比較するステップと、前記の計算されたT値に最も近いアルゴリズムを選択するステップとから成る。

【0024】好ましくは、前記のミューティング切り換えステップは、無音閾値STを設定するステップと、パケット内の各々のサンプル信号を、1より小さい値を持つ定数Cと掛け合わせるステップと、前記のサンプル信号に対して、平均電力Pを計算するステップと、平均電力Pと無音閾値STとを比較するステップと、平均電力Pが前記の閾値STより小さい場合に、ミューティングモードに切り替えるステップとから成る。

【0025】好ましくは、前記のマーキングステップは、n個のサンプル信号から成るテンプレートウィンドウW1を決定するステップと、バーストの境界におけるエラー隠蔽された信号のn個のサンプルを、前記のテンプレートウィンドウW1におけるサンプルと掛け合わせるステップと、その掛け合わせの結果として得られる信号を正規化するステップと、境界におけるエラー隠蔽されたパケットのセグメントの代わりに、前記の正規化された信号を使用するステップとから成る。

【0026】本発明に係る第6の方法は、境界におけるエラー隠蔽された信号のn個のサンプルが無音である

時、バースト損失の開始、及び終了において、境界をマーキングする方法である。この方法は、 n 個のサンプル信号から成るテンプレートウィンドウ $W2$ を決定するステップと、テンプレートウィンドウ $W2$ における n 個の信号を、良好パケットの境界セグメントにおける n 個の信号に正規化するステップと、境界におけるエラー隠蔽されたパケットのセグメントの代わりに、前記の正規化されたサンプルを使用するステップとから成る。

【0027】本発明に係るパケット受信機は、ネットワークからデータパケットを受信し、かつ、その受信されたデータパケットの損失を検出して、その検出結果を出力するパケット受信手段と、前記のパケット受信手段から出力される検出結果に基づき、損失データパケットに対して最も適当なエラー隠蔽方法を選択してエラー隠蔽処理を行う前記の選択装置と、前記の選択装置から出力されるエラー隠蔽されたデジタル信号をアナログ信号に変換して出力する変換手段とから成る。

【0028】好ましくは、前記のパケット受信機において、前記のパケット受信手段は、エラー情報を表示するエラーインジケータフィールドと、受信される各々のパケットの連続したシーケンス番号を示すシーケンス番号フィールドとから成るパケットヘッダを、受信されたデータパケットに追加して出力する。

【0029】好ましくは、前記選択手段は、前記のパケットヘッダと、前記のパケットヘッダに続く1つのパケットサイズデータから成るペイロードとを備えるパケットであって、前記のエラーインジケータフィールドが、「損失なし」の情報を示し、かつシーケンス番号フィールドが正しい順序であるパケットを、良好パケットであると判断する。

【0030】好ましくは、前記選択手段は、前記のパケットヘッダを備え、かつ前記のパケットヘッダの後にペイロードデータが続かないパケットであって、前記のエラーインジケータフィールドが、「損失」の情報を示し、かつシーケンス番号フィールドが正しい順序であるパケットを、損失パケットであると判断する。

【0031】本発明に係る第7の方法は、連続するバースト損失の数を決定する方法である。この方法は、各々のパケットのヘッダを獲得し、エラーインジケータフィールドを検査するステップと、バースト損失の開始に出くわしたとき、シーケンス番号 x を記録するステップと、バースト損失の終了に出くわしたとき、シーケンス番号 y を記録するステップと、連続したパケットバースト損失の数を、 $(y-x)+1$ パケットとして計算するステップとから成る。

【0032】好ましくは、前記のバースト損失の開始を検出する方法は、現在のパケットが損失パケットであることを検出するステップと、前のパケットが良好パケットであることを検出するステップとから成る。

【0033】好ましくは、前記のバースト損失の終了を

検出する方法は、現在のパケットが損失パケットであることを検出するステップと、続くパケットが良好パケットであることを検出するステップとから成る。

【0034】本発明に係る第8の方法は、本発明に係る第2の方法に基づいて、ネットワーク統計を収集し、エラーパターンフォーマットを生成することができるオーディオパケット受信機またはその他の信頼性あるネットワークノードにおいて生成されるエラー統計を用いて、解析のために長期間のオーディオデータを記憶することなく、オーディオエラー隠蔽アルゴリズムを選択する。

【0035】

【発明の実施の形態】以下に、添付の図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。図1に示すエラー隠蔽装置は、欠落パケット検出器1、パケットオーディオバッファ2、損失パターン検出器3、マルチプレクサ4、を有する。マルチプレクサ4は、デジタルオーディオペイロードマージアとしての機能も有する。さらに音声検出器5及びエネルギー計算器6を含む信号解析器7を有する。そしてエラー隠蔽セクタ8、アルゴリズムホルダ9を有する。これら要素1～9はコンピューター10によって制御される。

【0036】次にエラー隠蔽装置の動作について説明する。パケット1には図3(a)に示す音声信号(ペイロード)がキャリアされる。音声信号は、たとえば電話通信などの音声信号である。音声信号は、パルスコード変調(PCM)で信号処理され、複数のパケットに分けて送信される。図3(a)に示す例においては14個のパケットに分けられて伝送された例を示す。なおこの例においては14個のパケットの内003番目のパケットから010番目のパケットまでが欠落した例を示す。このように部分的にパケットが欠落した音声信号が欠落パケット検出器1に入力された場合を考察する。

【0037】欠落パケット検出器1では、パケットのシーケンス番号を検出し、シーケンス番号が連番かどうかを判断することにより、欠落しているパケットがあるかないかの判断を行う。欠落していない有効パケットについてはそのパケットの先頭に0のフラグを付与し出力する。またパケットの欠落が見つかった場合は、補填パケットを作り、その補填パケットにシーケンス番号を与えると共にその先頭に補填パケットであることを示すフラグ1を立てて出力する。

【0038】欠落パケット検出器1から出力されるパケットのヘッダは、図2(a)、(b)に示されるように、「エラーインジケータ」フィールド、及び「シーケンス番号」フィールドから成る。有効パケット、欠落しなかったパケットは、ヘッダ、及びペイロードから成る。そのペイロードは、図2(a)に示されるように、PCM信号23から成る。図2(b)は、ペイロードがないヘッダのみから成る補填パケットを示す。エラーインジケータフラグは、エラーがないなら0を示し、欠落

したパケットであるなら1を示す。シーケンス番号フィールドは、欠落したパケットを含め、通しのシーケンス番号を示す。図3(b)は、欠落パケット検出器1からの出力信号、すなわち補填パケットが加えられた信号を示す。

【0039】パケットオーディオバッファ2は、欠落パケット検出器1から図3(b)の信号を受け、一時的に信号を保持し、遅延させると共にフラグに基づいてパケットを振り分ける。この遅延は、例えば、受信機に到着するパケットのPCM信号のサイズに相当する。0のフラグが付された有効パケットはそのままパケットオーディオバッファ2から出力されマルチプレクサ4へ出力されると共に、アルゴリズムホルダ9にも出力される。なおパケットオーディオバッファ2の出力においてはフラグを省くようにしてもよい。

【0040】パケットオーディオバッファ2から損失パターン検出器3への出力は各パケットのヘッダ部(少なくともフラグとシーケンス番号を含む)のみが出力される。したがって損失パターン検出器3ではフラグとそれに対応するシーケンス番号を受けことになる。図3(b)の信号の場合、損失パターン検出器3はフラグのパターンである0011111110000のフラグパターン信号を受けると共に、その各フラグに対するシーケンス番号(図示の場合は001番から014番)を受ける。またパケットオーディオバッファ2から信号解析器7にヘッダが除かれたパケットのPCMデータ部だけが送り込まれる。なお、ヘッダは付けたままであってもよい。

【0041】信号解析器7は、損失パターン検出器3からのフラグパターン信号を受け、フラグパターンにおいてフラグが0から1に代わった時のフラグ0が属する有効パケットに含まれるPCMデータを取り込む。図3(b)の例にあっては、信号PCM2が取り込まれることになる。信号解析器7に取り込まれたPCM信号はテンプレート信号としてその信号が解析される。テンプレート信号はひとつの有効パケットのPCM信号で作られる短いものであってもよいし、複数の有効パケットのPCM信号で作られる長いものであってもよい。音声検出器5では、取り込まれたテンプレート信号(信号PCM2)が、ボイス信号か非ボイス信号かの判断を行う。すなわち音声信号が電話における会話の信号かそれともそれ以外の信号かの判断を行う。この判断は、たとえば非特許文献6に示された方法で行うことも可能である。したがって、音声検出器5からはボイス信号か非ボイス信号かを示す信号が出力される。エネルギー計算器6は、PCM信号のエネルギー、すなわちPCM信号を復調した信号の振幅が生成されその平均振幅Wを示す値の信号がエネルギー情報として出力される。

【0042】アルゴリズムホルダ9は、補填パケットに用いられる代用のPCM信号を作り出すための種々のア

ルゴリズムのプログラムが保持されている。図4に、4つのアルゴリズムが例示的に示されている。図4(a)に示すアルゴリズム1は、欠落したパケットの直前の有効パケットのPCM信号を用いて、その欠落したパケットのPCM信号を作り出すアルゴリズムである。すなわち、有効パケットのPCM信号から復調した音声信号の全部またはその終点から一部をウィンドウWOとして特定し、特定したウィンドウを、ウィンドウWOの部分と次の欠落したパケットの音声信号の部分のカバーするように伸張させ、伸張した音声信号は再びPCM信号に変調され、補填パケットが作られる。このアルゴリズムをピッチ波形代替と呼ぶ。

【0043】図4(b)に示すアルゴリズム2は欠落したパケットの直前の有効パケットのPCM信号をそのままコピーして、補填パケットを作るアルゴリズムである。このアルゴリズムを、パケット繰返しと呼ぶ。図4(c)に示すアルゴリズム3は欠落したパケットのPCM信号をホワイトノイズ信号に相当するPCM信号で代用して補填パケットを作るアルゴリズムである。このアルゴリズムをノイズ代替と呼ぶ。図4(d)に示すアルゴリズム4は、欠落したパケットのPCM信号を無音信号に相当するPCM信号で代用して、補填パケットを作るアルゴリズムである。このアルゴリズムを無音代替と呼ぶ。

【0044】このようにアルゴリズムホルダ9には複数のアルゴリズムが準備されており、各アルゴリズムは、欠落したパケットのPCM信号を作り、補填パケットを作り出すためのアルゴリズムが準備されている。このように準備された複数のアルゴリズムの内いずれのアルゴリズムを選択するかはエラー隠蔽セクタ8からの選択信号によって特定される。次にエラー隠蔽セクタ8の説明を行う。

【0045】エラー隠蔽セクタ8は、損失パターン検出器3からのフラグパターン信号、信号解析器7からのボイス/非ボイス信号及びエネルギー情報を受けると共に、コンピューター10からのコンピューターの使用程度を示す情報である環境情報を受ける。表3に示すようにコンピューターのCPUの使用率をパラメータ1で示す。CPUの使用率が70%以上の場合はパラメータを0に、使用率が50%~70%である場合はパラメータを0.15に、使用率が30%~50%の場合はパラメータを0.3に、使用率が30%以下の場合はパラメータを0.5に設定する。また表4に示すようにコンピューターのメモリの使用率が70%以上である場合はパラメータ2を0に設定し、使用率が50%~70%である場合は0.15に設定し、使用率が30%~50%である場合は0.3に設定し、使用率が30%以下である場合は0.4に設定する。このように設定されたパラメータ1とも2は加算され、余裕値Tが設定される。

【0046】エラー隠蔽セクタ8はこれから作ろうと

する補填パケットのPCM信号をボイス信号とすべきか非ボイス信号とすべきかの判断を、音声検出器5からの信号で判断する。すなわち欠落したパケットの直前の有効パケットがボイス信号であればボイス信号としてのPCM信号を作りだし、非ボイス信号である場合は非ボイス信号としてのPCM信号を作り出す。

【0047】表1はボイス信号であると判断された場合、更にピッチ波形代替とすべきか、それともパケット繰返しとすべきかの判断を行なうための選択を示す。すなわち余裕値Tが0.4以上であればアルゴリズム1であるピッチ波形代替が選択される信号が出力される。また余裕値Tが0~0.4である場合はパケット繰返し、すなわちアルゴリズム2が選択される信号が出力される。

【0048】表2は非ボイス信号であると判断された場合、更にノイズ代替とすべきか、それとも無音代替とすべきかの判断を行なうための選択を示す。平均電力Wが0.3以上である場合はノイズ代替であるアルゴリズム3を選択する選択信号が出力され、平均電力Wが0~0.3であればアルゴリズム4である無音代替を選択する選択信号が出力される。

【0049】以上のようにして選択されたアルゴリズム選択信号はアルゴリズムホルダ9に出力されアルゴリズムが選択される。選択されたアルゴリズムに基づき補填パケットのPCM信号が作り出され、更にシーケンス番号を含むヘッダが付加され、マルチプレクサ4に出力される。従って、アルゴリズムホルダ9からは、図3

(d)の作り出された補填パケットが、またパケットオーディオバッファ2からは、図3(c)の有効パケットが、マルチプレクサ4に送られる。マルチプレクサ4はエラーのない有効パケットと、作り出された補填パケットがシーケンス番号の順番で並べられ、デジタルアナログ変換器へと出力される。なお、選択されるアルゴリズムの数が少ない場合、例えば2つの場合、音声検出器5からの信号だけで選択を行なってもよいし、またはエネルギー計算器6からの信号だけで選択を行なってもよいし、または余裕値Tだけで選択を行なってもよい。

【0050】図5は、エラー隠蔽方法の選択処理を説明するフローチャートである。まず、パケットオーディオバッファ2におけるパケットからヘッダを得る(ステップS1)。そして、パケットオーディオバッファ2に新しいパケットが存在するか否かを検査する(ステップS2)。もし、バッファ2において、新しいパケットがないなら、選択処理を終了する。そうでなければ、エラーインジケータフィールドのフラグを検査する(ステップS3)。もし、エラーインジケータフィールドのフラグが1に等しいなら、現在のパケットは、補填パケット(図2(b))として認識される。もし、その値が0なら、有効パケット(図2(a))として認識される。

【0051】(ケース1:補填パケットを受けた場合)

エラー隠蔽が実行される。現在の資源利用についての第1の情報が検査される。現在のCPU使用、及びメモリ使用の程度が計算される(ステップS5)。その後、連続した補填パケットの数をカウントする(ステップS6)。これは、損失パターン検出器3において実行される。この補填パケットの数を取得する方法は、図6のフローチャートにおいて説明される。まず、補填パケットの開始を検出する(ステップS21)。これは、パケットのエラーインジケータフィールドを検査することにより、前のパケットが有効パケットであることを検出し、さらに現在のパケットが補填パケットであることを検出することにより実現される。補填パケットの開始を検出すると、その補填パケットのシーケンス番号xを記録する(ステップS22)。その後、補填パケットの終了を検出する(ステップS23)。これは、エラーインジケータフィールドを検査することにより、現在のパケットが補填パケットであることを検出し、さらに次のパケットが有効パケットであることを検出することにより実現される。補填パケットの終了を検出すると、その補填パケットのシーケンス番号yを記録する(ステップS24)。そして、連続した補填パケットの数を、 $(y-x)+1$ 個のとして計算する(ステップS25)。図5を再び参照する。ステップS6で連続する補填パケットが処理される。連続した補填パケットの各々は、別々に処理される。すなわち、使用されるエラー隠蔽技術は、パケット間で異なってもよい。ステップS7においては、全ての補填パケットが処理されたかどうかを検査される。ステップS8においては、「n」個の全てのパケットが処理されたかどうかを検査される。まず、連続した補填パケットにおいて、最初のn個の補填パケットが処理される(ステップS9)。「n」は、連続した補填パケットの数に基づいて計算される。最初の「n」個のパケットの処理についての詳細は、図7のフローチャートにおいて説明される。また、「n」個のパケットが処理された後、続く残りの(ここでは、p個の)パケットが処理される(ステップS10)。このp個のパケットの処理についての詳細は、図8のフローチャートにおいて説明される。

【0052】(ケース2:有効パケットを受けた場合)
有効パケットを受けた場合、図2(a)に示されるデータセグメント23がバッファされ、マルチプレクサ4に送られる(ステップS4)。また、この有効パケットは、次に補填パケットが検出された場合には、テンプレート信号として信号解析器7で利用される。

【0053】最初のn個の補填パケットの処理は、図7において説明される。まず、n個の補填パケットの直前の有効パケットを、音声検出器5に送られ、テンプレート信号として記憶される(ステップS31)。また、音声検出器5によって、その有効パケットのPCM信号が音声信号か非音声信号かを検出する(ステップS3

2)。もし、その有効パケットが音声信号なら、CPU使用やメモリ利用可能性等の現在の環境条件により余裕値Tが計算される。この余裕値Tは、音声信号を処理する所定のエラー隠蔽技術のリスト(表1)の閾値T1と比較される(ステップS35)。その計算された余裕値Tが、表1のどの範囲に属するかが判断され、エラー隠蔽方法が選択され(ステップS36)、エラー隠蔽が、選択されたアルゴリズムに基づいて実行される。ステップS32において、もし、有効パケットが非音声信号なら、全部の信号に対して平均電力Wが計算される(ステップS33)。エラー隠蔽方法が、その平均電力の値に基づいて、非音声リスト(表2)から選択される(ステップS34)。すなわち、平均電力Wが閾値T2と比較される。もし、その平均電力Wが小さく(表2では0～0.3の値であれば)、無視してよいと考えられるな

音声信号の場合のアルゴリズム選択

エラー隠蔽方法	閾値T1
ピッチ波形代替 (アルゴリズム1)	0.4以上
パケット繰り返し (アルゴリズム2)	0～0.4

非音声リストは、以下の代替から構成される。

【表2】

非音声信号の場合のアルゴリズム選択

エラー隠蔽方法	閾値T2
ノイズ代替 (アルゴリズム3)	0.3以上
無音代替 (アルゴリズム4)	0～0.3

【0056】連続して補填パケットを受けた場合、(図5のステップS6において検査される)、例えば、図9に示されるように、8個の連続する補填パケットを受け

$$[(0.3 \times \text{欠落パケット})] = 3$$

に設定される。

【0057】最初のn個のパケット、つまり3個の補填パケットは、図7に示される方法で処理される。3個の補填パケットの前の有効パケットは、テンプレート信号として信号解析器7に保持されている。このテンプレート信号は、まず、音声信号/非音声信号のいずれかであるかを検査するために、音声検出器5に送られる(S31)。この例において、テンプレート信号は、音声信号であり、音声検出器5は、音声フラグを返す(S3

ら、無音代替が使用される。もし、平均電力Wが閾値T2(表2では0.3)を越えているなら、ホワイトノイズに類似した平均電力を備えるノイズ代替が生成され、それが補填パケットの代替となる。

【0054】補填パケットが長く続く場合は、最初のn個のパケット代替後に置き換えられるp個のパケット(複数は、振幅が徐々に減少し、最終的には、ミュート(消音)効果に向かう。

【0055】動的セレクトにより選択できるエラー隠蔽方法が4つある場合を説明する。その4つのエラー隠蔽方法は、音声リストから2つ、及び非音声リストから2つ選択される。音声リストは、以下の代替から構成される。

【表1】

た場合、nは、

【数1】

(1)

2)。その後、現在の資源利用が検査される。余裕値Tは、2つの基準値に基づいて計算される。それらは、CPU使用率CPCとメモリの使用率MECである。もし、CPU利用が70%を越えるなら、余裕値の値t1は0である。もし、メモリ使用が割り当てられた全メモリの70%を越えるなら、余裕値t2は0である。余裕値は以下のように計算される。

【表3】

CPU使用率パラメータの設定

CPU使用率: CPC	パラメータt1
$CPC \geq 70\%$	0
$70\% > CPC \geq 50\%$	0.15
$50\% > CPC \geq 30\%$	0.3
$30\% > CPC$	0.5

【表4】

メモリ使用率パラメータの設定

メモリ使用率: MEC	パラメータ t2
MEC ≥ 70%	0
70% > MEC ≥ 50%	0.15
50% > MEC ≥ 30%	0.3
30% > MEC	0.4

【0058】余裕値Tの計算は、以下の式(2)で表わされる。

$$T = t1 + t2$$

【0059】現在のCPU利用が40%であり、メモリ利用が50%であるなら、余裕値Tは0.45に等しい。前の有効パケットは、音声信号であるため、余裕値TはT1と比較される(S35)。もし、それが非音声信号であれば、平均電力Wが、T2と比較される。この場合、平均電力Wの代わりに、余裕値TがT2と比較される様にしてもよい。選択基準は、TがT1またはT2のどちらかにおいて値を超え、その最も近い値をもつエラー隠蔽方法が選択されることである。この場合、余裕値Tは0.45であるので、ピッチ波形代替が選択される(S36)。従って最初の3つの補填パケットの波形は、ピッチ波形代替法を用いて隠蔽される。

【0060】続く代替は、図8に示されるアルゴリズムに基づいて行なわれる。ステップS41において示される「X-n」の値は、この例では(8-3)=5である。すなわち、Xは、連続する補填パケットの数を表し、nは先頭に位置し、まとめて同等の処理が繰り返される補填パケットの数を表す。表5は、前に選択されたエラー隠蔽方法と、次に選択されるべきエラー隠蔽方法との関係を示す表である。前補填パケットのエラー隠蔽

次のパケット代替テーブル

前	次
ピッチ波形	パケット繰返し (C倍)
パケット繰返し	パケット繰返し (C倍)
ノイズ代替	ノイズ代替
無音代替 (ミュートイング)	無音代替 (ミュートイング)

【0061】上述のように代替が連続する場合、代替の電力が徐々に減ぜられ、平均電力が無音閾値STより小さくなるとき、すべての続く代替が無音代替によって置き換えられる。図10は、そのミュートイング切り換え処理のフローチャートを示す図である。ミュートイング切り換え処理は、例えば、無音閾値STを設定するステップと、パケット内の各々のサンプル信号を、1より小さい値を持つ定数Cと掛け合わせるステップ(S51)と、ステップS51で得られるサンプル信号に対して、パケットのまたはパケットの一部の平均電力Pを計算するステップ(S52)と、平均電力Pと無音閾値STとを比較するステップ(S53)と、平均電力Pが前記の閾値STより小さい場合に、ミュートイングモードに切り替えるステップ(S54)とから成る。

【0062】有効パケットと補填パケットとの間の境界

【数2】

(2)

方法が、ピッチ波形代替であれば、次の補填パケットのエラー隠蔽方法は、C倍(C<1)されたパケット繰返しである。前補填パケットのエラー隠蔽方法が、パケット繰返しであれば、次の補填パケットのエラー隠蔽方法は、C倍(C<1)されたパケット繰返しである。前補填パケットのエラー隠蔽方法が、ノイズ代替であれば、次の補填パケットのエラー隠蔽方法も、ノイズ代替である。前補填パケットのエラー隠蔽方法が、無音代替であれば、次の補填パケットのエラー隠蔽方法も、無音代替である。上の例では、前の補填パケットはピッチ波形代替であったので、次はパケット繰返しが行なわれ、その次もパケット繰返しが行なわれる。その振幅が徐々に減ぜられて、パケット繰返しが連続して使用される。そして、5回のエラー隠蔽の反復が実行される(ステップS43)。パケットの置き換えは、残りの5つの全てのパケットが隠蔽されるまで、パケット毎に実行される(ステップS44)。5番目のパケットが隠蔽された後、そのパケット処理は終了する。

【表5】

において、スムーズな遷移を保証するために、マーキング(merging)が実行されてもよい。境界での平均電力の差が所定の値Yより小さいなら、マーキングは全く必要とされない。そうでない場合にマーキングは必要とされる。これは、マルチプレクサ4において実行される。

【0063】以下に、そのマーキング処理について、図11、及び図12を用いて説明する。図11は、エラー隠蔽されたパケットが無音代替でない場合のマーキング処理を説明するフローチャートである。あらかじめ決められたテンプレートウィンドウWは、信号のn個のサンプルから成る。連続する有効パケットの終端をウィンドウWeで捉える。これに続く連続する補填パケットの先端をウィンドウWsで捉える(ステップS61)。従って、ウィンドウWe、Wsは有効パケットと

補填パケットの境界部を特定する。ウィンドウWeにおける平均電力が求められる。この平均電力で、ウィンドウWsにおける電力が正規化される(ステップS62)。ウィンドウWe、Wsにおける電力変化がスムーズに変化するようにウィンドウWsのサンプル信号を置き換える(ステップS63)。

【0064】図12は、エラー隠蔽されたパケットが無音代替である場合のマーキングマーキング処理を説明するフローチャートである。テンプレートウィンドウW2は、無音代替の利用のみに対して定義される。テンプレートウィンドウW2は、良好パケットの境界セグメントの平均電力の値に正規化される(ステップS71)。その正規化されたサンプルは、その後、エラー隠蔽されたパケットの境界セグメントに対して直接置き換えられる(ステップS72)。

【0065】また、選択処理は、ネットワーク性能統計から生成される情報に基づいて実行できる。その統計は、そのような情報を生成することができるネットワークノードによって、Pattern_Loss構造に類似した形式で、ネットワークを介して配信される。または、その情報は、長期間に渡ってパケットオーディオバッファによって受信されるパケットオーディオ損失パターンに基づいて生成される。この選択処理は、パケットオーディオバッファにバッファされるオーディオの時間間隔を越えるエラー損失パターンの時間間隔として定義されることもある長期間解析に基づいている。長期間に渡るエラー隠蔽に関して、図1のパケットオーディオバッファ2において受信されるオーディオデータに対して、エラー隠蔽を実行するために、Pattern_Loss構造におけるデータ要素を使用することができる。すなわち、以上においては、短期間解析(パケットオーディオバッファ2に入ってくる連続的なパケットだけを見て、隠蔽方法を選択する解析)について説明した。以下、長期間解析(パケットオーディオバッファ2に入ってくるパケットを所定の長い期間(図13に示すバッファフレーム期間)チェックし続けた結果を利用して隠蔽手法を選択する解析)について説明する。長期間解析ではバッファフレーム期間が過ぎる毎に、後で説明する①から⑨の情報の値が更新される。パターン損失検出器3により、短期間解析または長期間解析がなされる。

【0066】オーディオ放送環境において、エラー隠蔽が同じ方法で実行されるために、これらのPattern_Loss構造形式の統計は、エラー隠蔽が統合された方法で実行されることを可能にする。受信機が同じオーディオ放送の受信を開始する時間は同時でないことがあるが、選択して実行されるアルゴリズムを同一のものとすることが出来る。受信機の計算能力に余裕がない場合には、パターン損失検出器3は、スイッチオフされてもよい。長期間解析によるエラー隠蔽の選択は、パケッ

トオーディオバッファで観測される限定的な損失パターン(すなわち、上述したフラグパターン)、および、図1のパターン損失検出器3によって生成される損失パターンの統計平均(後で説明する①から⑨の情報)に依存しうる。なお、長期解析の結果と短期解析の結果の両方を用いてアルゴリズムを選択する様にしてもよいし、長期解析の結果と短期解析の結果のいずれか一方を用いてアルゴリズムを選択する様にしてもよい。

【0067】パターン損失検出器3から生成されるエラー統計は、バッファフレーム期間中に測定される以下の構造に示されるようなフォーマットである。一時的な損失パターン、及びその期間を決定する際に使用されるバッファフレーム期間は、単位時間として、または多くのデジタル化されたオーディオデータパケットから構成されるデジタルオーディオ信号のブロックとして定義される。なお、バッファフレーム期間は、パケットオーディオバッファに保持されるパケット期間よりも長く取るほうが効果的である。

【0068】Pattern_Loss{

① Delay; /* 秒またはパケットペイロードサイズ(バイト/ビット)の単位* / (ひとつのパケットのPCM信号のサイズを時間軸上で表した遅延52)

② Mean Loss Interval; /* 2つのパケット損失の間の平均時間間隔* / (L_Iの平均)

③ Max Loss Interval; /* 2つのパケット損失の間の最大時間間隔* / (L_I(max)54)

④ First Loss Interval; /* バッファフレームの最初から最初のパケット損失が測定されるまでの時間間隔* / (L_I(p)53)

⑤ Last Loss Interval; /* エラーのないパケットの最後のグループの第1番目のパケットからバッファフレームの最後まで測定される時間間隔* / (TLI)

⑥ Mean Burst Interval; /* 2つのエラー/損失のないパケットの間の平均時間間隔* / (B_Lの平均)

⑦ Max Burst Interval; /* 2つのエラー/損失のないパケットの間の最大時間間隔* / (B_L(max))

⑧ First Burst Interval; /* バッファフレームの最初からエラーのあるパケットのグループの最後のパケットの最後まで測定される連続したエラー/損失のあるパケットの第1のグループ* / (FBL)

⑨ Last Burst Interval; /* エラーのあるパケットの最後のグループの第1番目のパケットからバッファフレームの最後まで測定される時間間隔* / (LBI)

}

【0069】図13は、上述のPattern_Loss構造において示されるように、統計を生成することによって、エラーパターンを決定、及び記述する場合に使用される方法を説明する。エラーパターンが決定される任意の長さのオーディオデータパケットからなるバッファフレームの例51が与えられる。この実施例のパケット長は、固定サイズであり、パラメータ遅延52によって決定される。平均損失間隔(Mean Loss Interval)は、バッファフレーム内で測定される全ての損失間隔の平均である。この例において、 $\text{Mean Loss Interval} = \{L_I(\text{max}) + L_I + L_I(p)\} / \text{エラーのないパケットの総間隔}$;

で示される。

【0070】平均バースト間隔(Mean Burst Interval)は、バッファフレーム内で測定される全てのバースト間隔の平均である。この例において、 $\text{Mean Burst Interval} = \{B_L(\text{max}) + B_L + B_L(n)\} / \text{エラーのあるパケットの総間隔}$;

で示される。

【0071】変数L_I(p)53は、Pattern_Loss構造のFirst Loss Interval要素の値を与える。変数L_I(max)54は、Pattern_Loss構造のMax Loss Int

erval要素の値を与える。変数L_I55は、バッファフレーム内の損失間隔を測定するために使用されるデータ値の1つである。Pattern_Loss構造のLast Burst Interval要素は、変数B_L(n)56に等しい。変数B_L57は、そのバッファフレーム内で測定されるバーストエラー値の1つである。変数B_L(max)58は、図13に例として示されるバッファフレームのPattern_Loss構造のMax Burst Interval要素と同等である。

【0072】以下の表6は、Pattern_Loss構造において得られるエラー損失統計が、最適なエラー隠蔽されたエラーのないオーディオストリームを生成するエラー隠蔽アルゴリズムの選択についてより良い決定を行うために、どのようにエラー隠蔽セクタによって使用されるかについての多くの例示を示す。エラー隠蔽は、図1のバッファ2において記憶されるオーディオパケットに適用される。バッファ2は、ある場合において、短期間のオーディオ信号しか記憶できない。オーディオ信号の特定の時間間隔、および、ここで示された損失時間間隔は、数値を有していないが、その代わりに、相対的比較のための高低表示を使用する。詳細な実施について、オーディオ信号のパケットサイズおよびサンプリング率、および、利用できるエラー隠蔽アルゴリズムの種類を知る必要がある。

【表6】

エラー隠蔽セクタによるエラー損失統計の使用方法

s/n	パケット損失値	使用されるエラー隠蔽アルゴリズムの例	解説
1	LBIが所定値より大きい	ミューティング	損失が多すぎるので、ミューティングは、最良の方法である。
2	B_Lの平均が所定値より小さい、かつ LBI=0	ビット版形代替またはパケット繰返し	バースト性の低いエラー環境において、より良く動作する他のエラー隠蔽方法。
3	B_L(max)が所定値より小さく、かつ L_I(max)が所定値より大きい、かつ LBI=0	タイムスケール修正	タイムスケールを拡張することができる他のエラー隠蔽方法は、ほとんど検出できないエラー出力を有する。

【0073】なお、上述のPattern_Loss構造は、エラー損失パターンを記述する場合に使用される統計の一例であり、これに制限されない。また、バッファフレーム期間、パケット損失間の間隔等は、時間で表現するのではなく、ビット数で表現することも可能である。

【0074】図14は、本発明によるエラー隠蔽セクタモジュールを備えた音声パケット受信機のブロック図である。図14における受信機70は、音声パケット受信部71、音声パケット復号部72、エラー隠蔽セクタモジュール部73、及び音声出力部74から成る。音声パケット受信部71は、ネットワークから音声パケットを受信し、受信された音声パケットが欠落しているか

否かの検出を行う。音声パケットの欠落を検出した場合には、検出した情報を音声パケット復号部72に出力する。音声パケット復号部72は、音声パケット受信部71から出力された音声パケットが符号化された音声である場合は、復号を行い、PCM音声を生成する。また、エラー隠蔽セクタモジュール部73が必要とするPCMパケットを生成する。なお、エラー隠蔽セクタモジュール部73は、図1に示したブロック図に相当するものである。さらに、音声パケット復号部72は、音声パケット受信部71によって検出されたパケット損失情報を受け取り、その情報をエラー隠蔽セクタモジュール部73に出力する。エラー隠蔽セクタモジュール部73は、音声パケット復号部72から入力されたパケット

が良好パケットか損失パケットかを判断して、その結果に応じた処理を行う。エラー隠蔽セレクトモジュール部 73 は、音声パケット受信部 71 によって追加されたパケットヘッダとパケットヘッダに続くペイロードとから構成され、かつ、エラーインジケータフィールドが「損失なし」の情報を示し、シーケンス番号フィールドのシーケンス番号の順序が正しいパケットを良好パケットと判断する。また、エラー隠蔽セレクトモジュール部 73 は、音声パケット受信部 71 によって追加されたパケットヘッダにおいて、エラーインジケータフィールドが「損失」の情報を示し、かつ、シーケンス番号フィールドのシーケンス番号の順序が正しいパケットを損失パケットと判断する。音声出力部 74 は、エラー隠蔽セレクトモジュール部 73 によって処理され、出力されたデジタル音声を変換し、スピーカ等に出力する。なお、音声パケット復号部 72 は、音声パケット受信部 71 から出力された音声パケットが符号化されていない PCM 音声である場合には、省略可能である。

【0075】

【発明の効果】本発明は、場合によって異なるエラー隠蔽方法の組み合わせが使用されることを可能にする。最も適当な選択肢が、ランタイムに動的に選択されることが可能である。資源が低いとき、複雑さの少ないエラー隠蔽アルゴリズムを使用でき、もし十分な資源が検出されるなら、より効果的だがより複雑なアルゴリズムを選択することができる。選択は、異なる特性を備えたあらかじめ決められるアルゴリズムの集合からのものである。音声セグメントのエラー隠蔽は、方法のリストから選択でき、非音声セグメントの場合には、もう 1 つの方法のリストから選択できる。多くの連続するパケットが欠落になるバースト損失の場合には、このセレクトは、エラーを隠蔽する種々の方法が、そのバースト損失を処理することを可能にする。また、本発明は、オーディオバッファサイズが小さく、待ち時間 (latency) の短いオーディオ受信機が、パケット分割されたオーディオストリームのエラーパターンを測定するエラー統計を用いることによって、複雑なエラー隠蔽を実行することを可能にする。収集されるエラー統計に基づき、エラー隠蔽セレクトは、特定のオーディオ損失フレームに対して使用されるエラー隠蔽の種類についてより良い決定を行い、エラー隠蔽されたより良好なオーディオ出力を得る

ことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 動的エラー隠蔽セレクトのブロック図。

【図 2】 (a) は、有効なパケットにおけるフィールド (ヘッダとデータ) を示す図で、(b) は、損失パケットにおけるフィールド (データがなく、ヘッダのみ) を示す図。

【図 3】 図 1 の装置の主要点での信号を示す図。

【図 4】 種々のアルゴリズムを示す説明図。

【図 5】 エラー隠蔽選択処理のフローチャートの図。

【図 6】 バースト損失の数を得る方法を示すフローチャートの図。

【図 7】 最初の n 個の連続パケットを処理する選択処理のフローチャートの図。

【図 8】 続く p 個の連続パケットを処理する選択処理のフローチャートの図。

【図 9】 8 個の連続する欠落パケットを備えるストリームの一部を示す図。

【図 10】 ミューティング切り換え処理のフローチャートを示す図。

【図 11】 エラー隠蔽されたパケットが無音代替でない場合のマーキング処理を説明するフローチャートの図。

【図 12】 エラー隠蔽されたパケットが無音代替である場合のマーキング処理を説明するフローチャートの図。

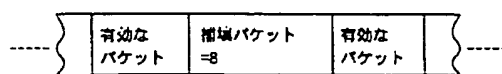
【図 13】 オーディオパケットバッファにおいて検出されたエラーパターンが、エラー隠蔽に使用される数学的統計に変換されることを示す図。

【図 14】 本発明によるエラー隠蔽セレクトモジュールを備えた音声パケット受信機のブロック図。

【符号の説明】

- 2 パケットオーディオバッファ
- 3 損失パターン検出器
- 4 マルチプレクサ
- 5 音声検出器
- 6 エネルギー計算器
- 7 信号解析器
- 8 エラー隠蔽セレクト
- 9 アルゴリズムホルダ

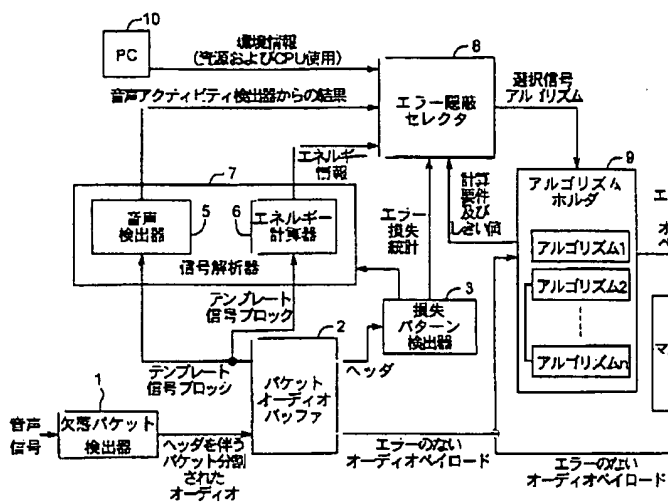
【図 9】



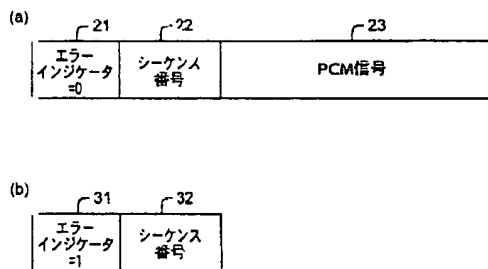
テンプレート信号=

補填パケットの前の有効パケット (音声セグメント)

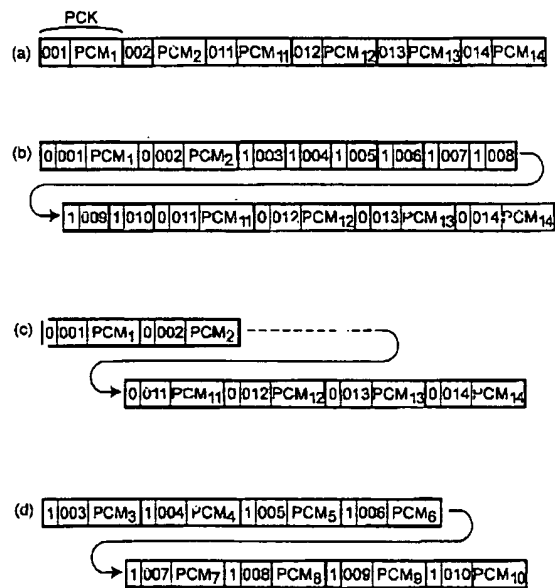
【図 1】



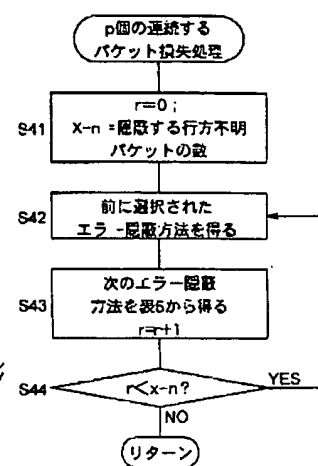
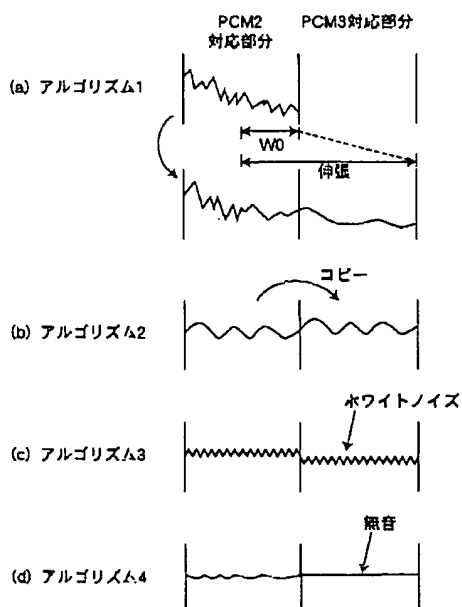
【図2】



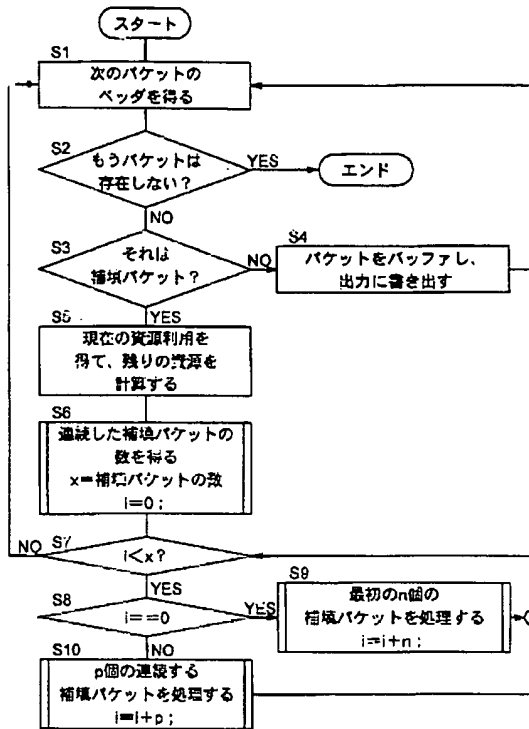
【図3】



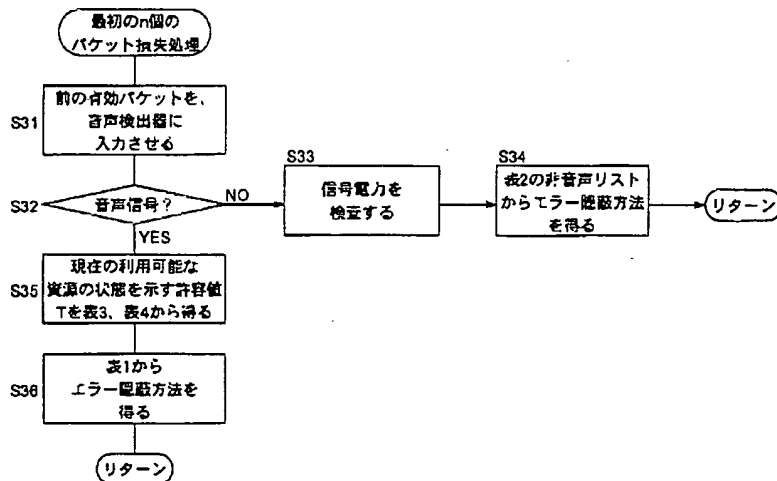
【図4】



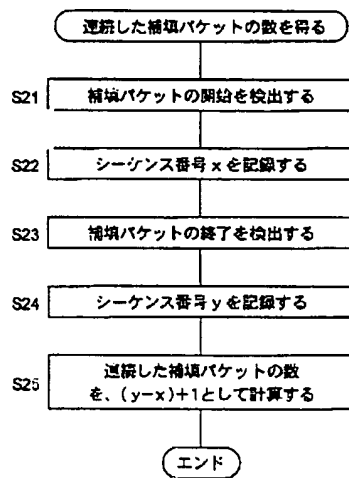
【図5】



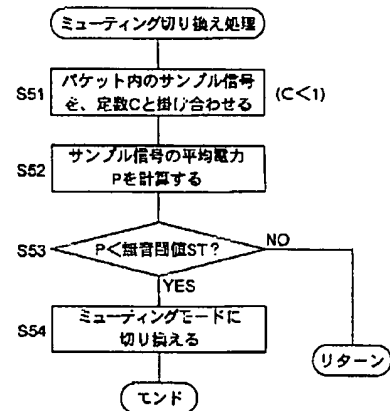
【図7】



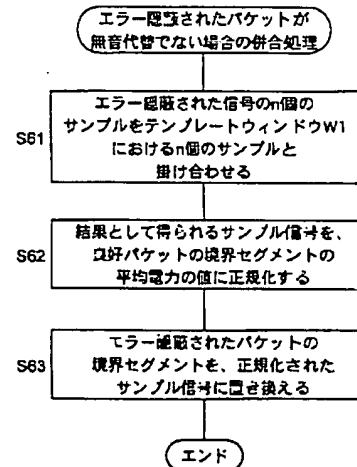
【図6】



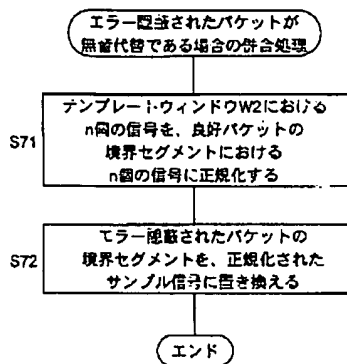
【図10】



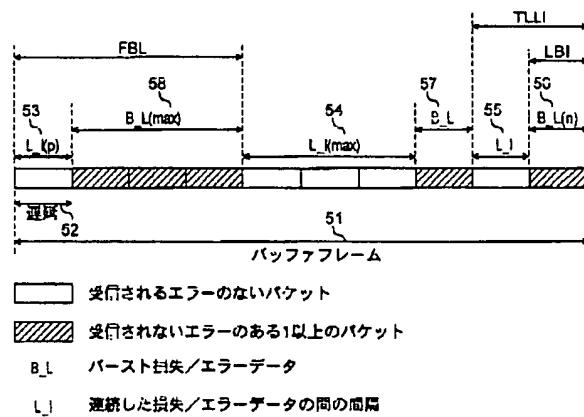
【図11】



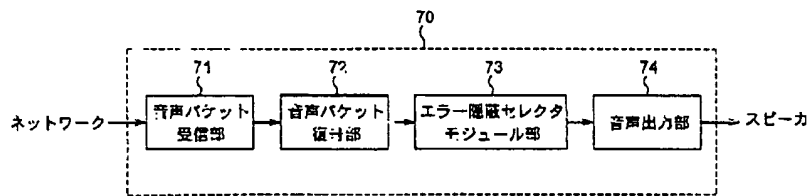
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 ペク ユー・タン
シンガポール534415シンガポール、タイ
セン・アベニュー、ブロック1022、04-
3530番、タイ・セン・インダストリアル
エステイト、パナソニック・シンガポール
研究所株式会社内

(72)発明者 佐藤 正樹
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
Fターム(参考) 5K030 GA12 HA08 HB01 HB16 JT01
LA06 LC02 MB13